

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 877 664 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**23.06.1999 Patentblatt 1999/25**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B32B 17/10, C03C 27/12**

(21) Anmeldenummer: **96931800.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP96/04018**

(22) Anmeldetag: **13.09.1996**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 97/10099 (20.03.1997 Gazette 1997/13)**

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER VON VERWERFUNGSBEDINGTEN OPTISCHEN STÖRUNGEN FREIEN VERBUNDSICHERHEITSGLASSCHEIBE, VERWENDUNG EINER BESONDEREN TRÄGERFOLIE FÜR DIE HERSTELLUNG DER VERBUNDSICHERHEITSGLASSCHEIBE SOWIE FÜR DAS VERFAHREN BZW. DIE VERWENDUNG BESONDERS GEEIGNETE TRÄGERFOLIEN**

METHOD FOR PRODUCING A LAMINATED GLASS PANE FREE OF OPTICAL OBSTRUCTION CAUSED BY WARPING, USE OF A PARTICULAR CARRIER FILM FOR THE PRODUCTION OF THE LAMINATED GLASS PANE AND CARRIER FILMS PARTICULARLY SUITABLE FOR THE METHOD OR THE USE

PROCEDE DE PRODUCTION D'UNE PLAQUE DE VERRE FEUILLETE EXEMPTÉ D'OBSTRUCTION OPTIQUE DUE A UN GAUCHISSEMENT, UTILISATION D'UN FILM PORTEUR PARTICULIER POUR LA PRODUCTION DE CETTE PLAQUE DE VERRE FEUILLETE ET FILMS PORTEURS CONVENANT PARTICULIEREMENT AUDIT PROCEDE ET A LADITE UTILISATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE DE ES FI FR GB IT LU SE**

(72) Erfinder: **COSTA, Peter**  
**D-58455 Witten (DE)**

(30) Priorität: **16.09.1995 DE 19534420**

(74) Vertreter:  
**Honke, Manfred, Dr.-Ing.**  
**Patentanwälte,**  
**Andrejewski, Honke & Sozlen,**  
**Theaterplatz 3**  
**45127 Essen (DE)**

(73) Patentinhaber:  
**FLACHGLAS Automotive GmbH**  
**58455 Witten (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 457 209** **US-A- 3 891 486**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 0 877 664 B1**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer von verwerfungsbedingten optischen Störungen im reflektierten und durchfallenden Licht freien Verbundsicherheitsglasscheibe mit einer ersten Glasscheibe, einer zweiten Glasscheibe und einer mehrschichtigen Zwischenlage, welche Zwischenlage in Form eines Folienlaminates aus einer ersten Verbundfolie, einer mit einem Dünnschichtsystem versehenen, biaxial verstreckten thermoplastischen Trägerfolie und einer zweiten Verbundfolie besteht. Der Erfindung betrifft fernerhin die Verwendung einer Trägerfolie für die Herstellung der Verbundsicherheitsglasscheibe sowie eine für das Verfahren bzw. die Verwendung besonders geeignete Trägerfolie. - Es kann sich um die Herstellung von ebenen oder von gebogenen Verbundsicherheitsglasscheiben handeln. Die ebenen Verbundsicherheitsglasscheiben werden für die verschiedensten Zwecke, zum Beispiel im Baubereich oder als Seitenscheiben von Kraftfahrzeugen, eingesetzt. Gebogene Verbundsicherheitsglasscheiben bezeichnet im Rahmen der Erfindung einfach gekrümmte und insbesondere doppelt gekrümmte (sphärisch gebogene) Verbundsicherheitsglasscheiben und auch sogenannte komplex gebogene Verbundsicherheitsglasscheiben, die zumindest in Teilbereichen große Krümmungen, d. h. kleine Krümmungsradien, aufweisen. Komplex gebogene Verbundsicherheitsglasscheiben werden insbesondere als Windschutzscheiben oder Heckscheiben von Kraftfahrzeugen eingesetzt.

[0002] Bei den beschriebenen Verbundsicherheitsglasscheiben bildet das Dünnschichtsystem eine sog. Funktionsschicht. Diese dient dazu, die Verbundsicherheitsglasscheiben so einzurichten, daß sie weitere Funktionen erfüllen können. Zu diesen Funktionen gehören unter anderem die Beheizbarkeit, die Veränderung des Licht- und Energiedurchlaßgrades bzw. des Reflexionsvermögens und die Ausrüstung mit Antennen für die verschiedensten Anwendungen. Der Aufbau der Dünnschichtsysteme und deren Herstellung sind bekannt und bewährt. Besonders geeignet sind Dünnschichtsysteme auf Basis von Silberschichten oder halbleitenden Metalloxidschichten. Diese Dünnschichtsysteme werden mit Hilfe einer transparenten thermoplastischen Trägerfolie in die Verbundsicherheitsglasscheibe integriert. - Zum Stand der Technik wird insoweit zum Beispiel auf die WO 90/08334 verwiesen, die bekannte Trägerfolien, bewährte Dünnschichtsysteme und auch übliche Verbundfolien beschreibt.

[0003] Verbundsicherheitsglasscheiben des eingangs beschriebenen Aufbaus zeigen häufig optische Störungen, insbesondere im reflektierten Licht. Diese optischen Störungen beruhen auf Phänomenen, die auf Wellenbildungen in den Trägerfolien zurückgeführt werden. Die optischen Störungen treten sowohl bei ebenen Verbundsicherheitsglasscheiben des beschriebenen Aufbaus als auch bei gebogenen, insbesondere bei

komplex gebogenen Verbundsicherheitsglasscheiben, auf.

[0004] Die bekannten Maßnahmen, von denen die Erfindung ausgeht (EP 0 077 672), betreffen einen selektiv lichtdurchlässigen oder elektrisch leitenden Film auf einer Trägerfolie, die eine Dicke im Bereich von 12 bis 125 µm aufweist und nach einer Wärmebehandlung bei 120° C über 30 Minuten eine Wärmeschrumpfung zeigt, die von der Dicke der Trägerfolie in komplizierter Weise abhängig ist. Auf diese Weise sollen optische Störungen in einer Verbundsicherheitsglasscheibe vermieden werden, in welche die Trägerfolie mit dem Dünnschichtsystem integriert ist. Die Verbundsicherheitsglasscheibe kann auch hier eben oder gebogen sein. Versuche haben gezeigt, daß die nach dieser Lehre erreichbaren Ergebnisse der Kritik offen sind. Die eingangs beschriebenen Probleme, die sowohl bei ebenen als auch bei komplex gebogenen Verbundsicherheitsglasscheiben, insbesondere im Bereich kleiner Krümmungsradien, auftreten, werden nicht behandelt.

[0005] Um zu verhindern, daß eine mit einem Dünnschichtsystem versehene Trägerfolie, insbesondere eine solche aus Polyethylenterephthalat, die in eine Verbundsicherheitsglasscheibe des beschriebenen Aufbaus integriert ist, bei der Herstellung der Verbundsicherheitsglasscheibe ihre Eigenschaften verändert und dadurch optische Störungen erzeugt, ist es bekannt (EP 0 457 209 A2), die Trägerfolie bei Temperaturen oberhalb der sogenannten Glaskemperatur biaxial zu verstrecken, danach einer Thermofixierung zu unterwerfen und nach der Thermofixierung eine weitere Verstreckung bei Temperaturen unterhalb der Glaskemperatur durchzuführen. Die insoweit bekannten Maßnahmen sind aufwendig, das Ergebnis ist unbefriedigend. Die eingangs beschriebenen Probleme werden nicht behandelt.

[0006] Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, einfache und für eine industrielle Serienfertigung der Verbundsicherheitsglasscheibe geeignete Maßnahmen anzugeben, mit denen sowohl ebene als auch gebogene Verbundsicherheitsglasscheiben des eingangs beschriebenen Aufbaus hergestellt werden können, die optische Störungen im reflektierten und/oder durchfallenden Licht nicht aufweisen.

[0007] Zur Lösung dieses technischen Problems ist Gegenstand der Erfindung das Verfahren nach Patentanspruch 1.

[0008] Die zur Lehre der Erfindung gehörende Entlüftung ist üblich und erforderlich, um in der Verbundsicherheitsglasscheibe Störungen durch Lufteinschlüsse zu vermeiden. Die Entlüftung muß sowohl in bezug auf die Verbundsicherheitsglasscheibe insgesamt als auch in bezug auf das Folienlaminat aus Verbundfolien und Trägerfolien wirksam und ausreichend erfolgen. Das Merkmal 1.2) versteht sich dahingehend, daß die bei der Herstellung von Verbundsicherheitsglas übliche Verbundtechnologie angewendet wird. Der Verfahrens-

schritt gemäß Merkmal 1.1) beinhaltet die Möglichkeit, ein Vorlaminat aus der ersten Verbundfolie und der Trägerfolie sowie ggf. der zweiten Verbundfolie herzustellen. Die vorzulaminierenden Folien werden in diesem Falle insbesondere von Vorratsrollen abgezogen und unter Anwendung von Druck und Wärme unter gleichzeitiger oder vorheriger Entlüftung miteinander verbunden, bevor die so hergestellten Vorlamine zugeschnitten und zwischen die beiden Glasscheiben gelegt werden.

[0009] Im einzelnen bestehen im Rahmen der Erfindung mehrere Möglichkeiten für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird auf die erste Glasscheibe ein Vorlaminat aus der ersten Verbundfolie und der Trägerfolie aufgebracht und darauf die zweite Verbundfolie aufgelegt. Diese Verfahrensweise ist dann zu empfehlen, wenn eine nicht als Rollenware verfügbare zweite Verbundfolie zum Einsatz gelangt, wie es bei der Verwendung von entsprechend der Form von Windschutzscheiben gereckten Verbundfolien mit Blendschutzkeil bekannt ist. Handelt es sich um die Herstellung gebogener Verbundsicherheitsglasscheiben, so wird man auf die konkave Seite der ersten Glasscheibe das Vorlaminat aufbringen. Nach dem Aufbringen des Vorlaminates kann eine Vorverpressung unter Anwendung von Druck und Wärme durchgeführt und danach die zweite Verbundfolie aufgebracht und verpreßt werden. Im Rahmen der Erfindung liegt es, mit einem Vorlaminat zu arbeiten, welches eine erste Verbundfolie, die mit dem Dünnschichtsystem versehene Trägerfolie und die zweite Verbundfolie aufweist. Man kann aber auch so vorgehen, daß auf die erste Glasscheibe die erste Verbundfolie, die Trägerfolie und die zweite Verbundfolie aufgebracht und danach die Verpressung des gesamten Laminates durchgeführt wird. Handelt es sich um die Herstellung gebogener Verbundsicherheitsglasscheiben, so wird man die erste Verbundfolie auf die konkave Seite der ersten Glasscheibe aufbringen. Obwohl es sich im Rahmen der erfindungsgemäßen Maßnahmen empfiehlt, wie beschrieben zu arbeiten, kann bei der Herstellung gebogener Verbundsicherheitsglasscheiben auch umgekehrt verfahren und die Verbundfolie oder das Vorlaminat auf die konvexe Seite der ersten Glasscheibe aufgebracht werden. Es ist stets darauf zu achten, daß nicht bereits bei diesem Aufbringen in einer Verbundfolie oder in der Trägerfolie eine Faltenbildung auftritt.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden sowohl störende Verformungen in der Trägerfolie als auch Zerstörungen des Dünnschichtsystems vermieden oder unterdrückt. Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß die beschriebenen optischen Störungen im reflektierten Licht auf Verwerfungen zurückzuführen sind. Es handelt sich dabei um Verwerfungen mit Amplituden im Mikrometerbereich. Diese Verwerfungen entstehen bei unsachgemäßer Handhabung und bei der Verwendung von ungeeigneten Trägerfolien

im Rahmen der Anwendung der üblichen Verbundverfahren, also insbesondere bei den erforderlichen Entlüftungsprozessen und bei der Anwendung von Druck und Wärme zur Verbindung der Bestandteile der Verbundsicherheitsglasscheiben untereinander. Die Gefahr der Entstehung solcher Falten ist besonders groß, wenn gebogene, insbesondere komplex gebogene Glasscheiben hergestellt werden. Hat sich die Trägerfolie im Zuge der Herstellung des Verbundsicherheitsglases in Falten gelegt, so zeigt sich dies hauptsächlich bei der Betrachtung der Reflexion.

[0011] Optische Störungen im durchfallenden und insbesondere im reflektierten Licht werden bei Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens überraschenderweise vermieden. Der Stand der Technik läßt nicht vermuten, daß die Erfindung dieses leistet, und zwar nicht nur in bezug auf die Herstellung von ebenen Verbundsicherheitsglasscheiben, sondern auch in bezug auf die Herstellung von gebogenen und komplex gebogenen Verbundsicherheitsglasscheiben. Das gilt auch dann, wenn die komplexen Biegungen so groß sind, daß bei der Anpassung der Trägerfolie mit dem Dünnschichtsystem an diese Biegungen beachtliche Verwerfungen befürchtet werden müssen. Das gilt grundsätzlich für alle Verbundfolien, die zur Herstellung von Verbundsicherheitsglasscheiben heute üblich sind, und für alle üblichen Trägerfolien mit Dünnschichtsystem. Als Verbundfolien kommen insbesondere Folien auf Basis von Polyvinylbutyral, Ethylvinylacetat, Polyurethan und Polyvinylchlorid infrage, während geeignete Trägerfolien vor allem aus Polyestern und deren Derivaten, insbesondere aus Polyethylenterephthalaten, bestehen. Andere Materialien für die Trägerfolie können Celluloseester oder Acrylpolymeren sowie Polycarbonate und Polyvinylfluoride sein. Dabei sind die Materialien so auszuwählen, daß sie eine formstabile Unterlage für das Dünnschichtsystem bilden, daß sie kompatibel mit den Verbundfolien sind und ausreichend an diesen haften. Sie müssen außerdem den Verbundprozeß schadlos überstehen, mit dem Dünnschichtsystem verträglich, transparent und UV-stabil sein.

[0012] Die Trägerfolie kann unschwer so verstreckt werden, daß die angegebenen Wärmeschrumpfungseigenschaften vor der Herstellung der Verbundsicherheitsglasscheiben sichergestellt ist. Entsprechende Verfahren sind bekannt. Zur Herstellung von für das erfindungsgemäße Verfahren geeigneten Trägerfolien werden die Ausgangsfolien bei Temperaturen oberhalb der sog. Glastemperatur biaxial um 1 % und mehr verstreckt, wonach die Verstreckung thermofixiert wird. Wichtig ist es, das Verfahren zum Aufbringen des Dünnschichtsystems so zu führen, daß die Trägerfolie allenfalls geringfügig schrumpft, damit ein Schrumpfungsverhalten entsprechend dem Merkmal 1.12) auch noch nach der Beschichtung und vor dem Einsatz im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens vorliegt. Gegebenenfalls muß für eine ausreichende Kühlung der Trägerfolie bei der Beschichtung gesorgt oder diese

mechanisch eingespannt werden. Überraschenderweise führt die für die Sicherstellung der Wärmeschrumpfung gemäß Merkmal 1.12) erforderliche Verstreckung der Trägerfolie in beiden Richtungen bei den fertigen Verbundsicherheitsglasscheiben nicht zu störenden Doppelbrechungseffekten. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird auf die Verbundfolie eine mit dem Dünnschichtsystem versehene Trägerfolie aufgelegt, deren Wärmeschrumpungsgrad nach Merkmal 1.12) im Bereich von 0,3 bis 0,6 % liegt. - Die einzelnen Glasscheiben der erfindungsgemäßen Verbundsicherheitsglasscheibe haben die gebräuchlichen Dicken. Sie können aus normalgeköhltem oder chemisch oder thermisch vorgespanntem Glas bestehen. Auch teilvorgespannte Glasscheiben sind einsetzbar.

[0013] Die beschriebenen, für die Erfindung wesentlichen Effekte werden bei üblichen Dicken der Verbundfolien erreicht. Diese liegen im Bereich von 0,38 mm oder einem Vielfachen davon. Vorzugsweise wird auf die erste Verbundfolie eine Trägerfolie aufgelegt, die eine Dicke von 40 bis 60 µm, vorzugsweise von etwa 50 µm aufweist. Je nach den eingesetzten Werkstoffen und den Temperaturen bzw. Preßzeiten beim Verpressen sind besondere Maßnahmen, die den Verbund zwischen den Verbundfolien und der Trägerfolie sicherstellen, nicht erforderlich. Zu einem besonders innigen Verbund in diesem Folienlaminat kommt man jedoch, wenn auf die erste Verbundfolie eine mit dem Dünnschichtsystem versehene Trägerfolie aufgelegt wird, die auf beiden Oberflächen eine Oberflächenenergie von mindestens 40 mJ/m<sup>2</sup> aufweist. Hierzu kann die Trägerfolie auf der unbeschichteten Seite beispielsweise einer Corona- oder Plasma-Behandlung ausgesetzt werden.

[0014] Die angegebenen zahlenmäßigen Parameter sind besonders vorteilhaft und weitgehend optimal, wenn mit Verbundfolien aus Polyvinylbutyral (PVB) oder Ethylvinylacetat-Copolymeren (EVA) und mit einer Trägerfolie aus Polyethylenterephthalat (PET) gearbeitet wird. Die Verpressung gemäß Merkmal 1.2) wird man regelmäßig bei einer Temperatur im Temperaturbereich von 120 bis 130° C durchführen, und zwar mit einem Druck von bis zu 13 bar. Auf die stets vor der Herstellung eines Verbundes oder eines Vorlaminates erforderliche Entlüftung wird noch einmal verwiesen. Die Entlüftung kann mit üblichen Mitteln wie Gliederwalzen, Vakuumsack oder Vakuumlippen erfolgen.

[0015] Erfindungsgemäß werden besonders eingerichtete, mit dem Dünnschichtsystem versehene Trägerfolien für einen besonderen Zweck, nämlich für die Herstellung von von verwerfungsbedingten optischen Störungen freien Verbundsicherheitsglasscheiben, insbesondere von gebogenen und komplex gebogenen Verbundsicherheitsglasscheiben, verwendet. Das gelingt wegen der für die Erfindung bedeutungsvollen Maßgaben 1.11), 1.12). Das gilt auch in bezug auf die beschriebenen Vorlamine (Duplett/Triplett). Anders ausgedrückt ist Gegenstand der Erfindung zur Lösung des angegebenen technischen Problems auch die vor-

stehend beschriebene Verwendung entsprechend den Patentansprüchen 10 bis 14. Die beschriebene und beanspruchte Verwendung kann auch in Form der Vorlamine erfolgen, die aus einer Verbundfolie und der Trägerfolie sowie ggf. der zweiten Verbundfolie bestehen. Werden gebogene und insbesondere komplex gebogene Verbundsicherheitsglasscheiben hergestellt, so erfahren die Foliensysteme, neben den Einflüssen von Druck und Temperatur, äußere Kräfte, welche die Anpassung der ursprünglich ebenen Folien des Foliensystems an die einfache oder doppelte Krümmung der herzustellenden Verbundsicherheitsglasscheiben bewirken. Diese Kräfte lösen bei der Herstellung von gebogenen Verbundsicherheitsglasscheiben doppelter Krümmung gleichsam Stauchungsphänomene aus. Das gilt insbesondere bei der Herstellung von komplex gebogenen Verbundsicherheitsglasscheiben. Hinzu kommen Verformungen aus inneren Kräften, welche die Folien der Foliensysteme gleichsam mitbringen. Diese Kräfte können bei der Herstellung gebogener Verbundsicherheitsglasscheiben mit einfacher Krümmung Schuberscheinungen auslösen, wobei auch hier die Einflüsse der inneren Kräfte hinzukommen. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Herstellung von ebenen Verbundsicherheitsglasscheiben.

[0016] Überraschenderweise löst die Lehre der Erfindung in allen Fällen das der Erfindung zugrundeliegende technische Problem. Das gilt auch, wenn mechanische Einflüsse (Bildung von Luftströmungskanälen) bei der Entlüftung hinzukommen.

[0017] Zur Erfindung gehören auch Trägerfolien, die für das beschriebene Verfahren bzw. die beschriebene Verwendung besonders geeignet sind. Diese Trägerfolien sind Gegenstand der Patentansprüche 15 bis 19.

[0018] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels ausführlicher erläutert. Das Ausführungsbeispiel bezieht sich, ohne Beschränkung, auf die Herstellung von komplex gebogenen Verbundsicherheitsglasscheiben.

[0019] Eine 0,38 mm dicke, beidseitig genarbte PVB-Verbundfolie der Firma Monsanto, eine PET-Trägerfolie mit einer hoch lichtdurchlässigen Sonnenschutzschicht mit einer Doppelsilberschicht (Produktbezeichnung XIR 75) der Firma Southwall sowie eine zweite 0,38 mm dicke, beidseitig genarbte PVB-Verbundfolie der Firma Monsanto wurden von Rollen abgezogen und bei etwa 60 bis 70° C zwischen einem Walzenpaar zu einem entlüfteten und teilverklebten Vorlaminat verbunden und anschließend auf passende Maße zugeschnitten.

[0020] Die beschichtete PET-Trägerfolie war vor dem Beschichten biaxial gereckt und thermofixiert worden. Die Verstreckung und Beschichtung war unter solchen Bedingungen erfolgt, daß die PET-Trägerfolie nach der Beschichtung und vor der Herstellung des Vorlaminates das folgende Wärmeschrumpfverhalten aufwies: - Die beschichtete PET-Trägerfolie schrumpft während eines 20 Sekunden dauernden Untertauchens in einem auf 120 °C aufgeheizten Flüssigkeitsbad aus Polyäthylen-

glykol (Molekulargewicht etwa 400) in der Folienebene parallel und senkrecht zur Längserstreckung um etwa 0,4 %. Die Messung der Schrumpfung erfolgt dabei so, daß zwischen die Backen einer Längenmeßeinrichtung beide Enden eines Folienstreifens der Länge 150 mm und der Breite von 15 mm eingeklemmt werden. Die Länge des Folienstreifens wird vor dem Eintauchen in das Temperaturbad und nach Beendigung der Wärmebehandlung bei gleicher Ausgangstemperatur gemessen. Daraus errechnet sich die prozentuale Längenänderung als Schrumpfmaß bei vorgegebener Schrumpftemperatur und Verweildauer.

[0021] Die beschichtete PET-Trägerfolie wies zur Sicherstellung einer ausreichenden Haftung zu den Verbundfolien auf beiden Seiten eine Oberflächenenergie von mehr als 40 mJ/m<sup>2</sup> auf.

[0022] Das wie beschrieben hergestellte Vorlaminat wurde faltenfrei auf die konkave Seite einer komplex gebogenen Glasscheibe mit einer Dicke von 2,1 mm aufgelegt. Die Glasscheibe war sowohl in Längs- wie auch in Querrichtung gebogen und wies stark gekrümmte Seitenteile auf. Sie war entlang ihres Randes mit einem aufgedruckten und eingebrannten opaken Sichtschutzstreifen versehen. Danach wurde eine zweite komplex gebogene Glasscheibe, mit einer Dicke von 1,5 mm, deren Biegung derjenigen der ersten Glasscheibe entsprach, auf das Vorlaminat aufgelegt. Die über den Rand der Glasscheiben überstehenden Ränder des Vorlaminats wurden abgeschnitten. Um die Scheibenkante wurde, wie aus der Herstellung von gebogenem Verbundsicherheitsglas allgemein bekannt, ein an ein Unterdrucksystem angeschlossenes Lippenprofil zum Zwecke der Entlüftung herumgelegt.

[0023] In dem folgenden Entlüftungsprozeß wurde das Lippenprofil etwa 20 Minuten mit Unterdruck beaufschlagt und das Glas-Folien-Paket dadurch entlüftet. Anschließend wurde es unter Aufrechterhaltung des Unterdrucks in einem Autoklaven mit Hilfe einer etwa halbstündigen Wärmebehandlung bei einer Maximaltemperatur von etwa 100° C vorverbunden. Hieran schloß sich nach zwischenzeitlicher Abkühlung der eigentliche Verbundprozeß in einem Autoklaven an mit einer Aufheizung des vorverbundenen Glas-Folien-Paketes auf etwa 125° C und einer Druckbehandlung bei bis zu 13 bar.

[0024] Das fertige Verbundsicherheitsglas wurde nach der Entnahme aus dem Autoklaven einer Kontrolle der Reflexions- und Transmissionsoptik unterworfen. Auch im Bereich der stärker gebogenen Seitenteile der Glasscheibe war die beschichtete PET-Trägerfolie praktisch faltenfrei und entsprach die Glasscheibe den strengen Anforderungen an Front- oder Heckscheiben von Kraftfahrzeugen hinsichtlich Sicherheitseigenschaften und Reflexions-/Transmissionsoptik.

[0025] Vergleichsversuche mit beschichteten Trägerfolien, deren Wärmeschrumpfverhalten deutlich außerhalb des erfindungsgemäß beanspruchten Bereichs lag, die also bei einer Wärmebehandlung bei 120 °C

über 20 Sekunden weniger als 0,3 % schrumpften, führten nicht zu Verbundsicherheitsglas, welches von den beschriebenen optischen Störungen frei war, was sich insbesondere in einem störenden Waschbretteffekt in der Reflexionsoptik der Glasscheiben bemerkbar machte. Bei der Verwendung von Trägerfolien, die deutlich mehr als 0,8 % schrumpften, wurde der sogenannte Orangerhauteffekt beobachtet, der durch die Bildung von irregulären Erhebungen und Vertiefungen in der Trägerfolie entsteht. Ebenfalls führten Versuche mit Trägerfolien, die außerhalb des beanspruchten Dickenbereichs lagen, zu insgesamt nicht befriedigenden Ergebnissen.

## 15 Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer von verwerfungsbedingten optischen Störungen im reflektierten und/oder durchfallenden Licht freien Verbundsicherheitsglasscheibe mit einer ersten Glasscheibe, einer entsprechenden zweiten Glasscheibe und einer mehrschichtigen Zwischenlage, welche Zwischenlage in Form eines Folienlaminates aus einer ersten Verbundfolie, einer mit einem Dünnschichtsystem versehenen, biaxial verstreckten thermoplastischen Trägerfolie und einer zweiten Verbundfolie besteht, mit den Merkmalen:

1.1) Auf die erste Verbundfolie wird eine mit dem Dünnschichtsystem versehene Trägerfolie aufgelegt, die

1.11) eine Dicke von 30 bis 70 µm und

1.12) in den beiden Verstreckungsrichtungen einen Wärmeschrumpfungsgrad von 0,3 bis 0,8 %, gemessen nach einer Wärmebehandlung von 20 sek bei 120° C,

aufweist, - und auf die Trägerfolie wird die zweite Verbundfolie aufgelegt,

1.2) die Folien gemäß Merkmal 1.1) werden faltenfrei zwischen den beiden Glasscheiben angeordnet und unter Anwendung von Druck und Wärme verpreßt sowie mit den Glasscheiben verbunden, wobei im Rahmen der Maßnahmen gemäß 1.1) und/oder 1.2) zumindest eine Entlüftung durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei auf die erste Glasscheibe ein Vorlaminat aus der ersten Verbundfolie und der Trägerfolie aufgebracht und darauf die zweite Verbundfolie aufgelegt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei nach dem Aufbringen des Vorlaminates eine Vorverpressung

unter Anwendung von Druck und Wärme durchgeführt und daraufhin die zweite Verbundfolie aufgebracht und verpreßt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei auf die erste Glasscheibe die erste Verbundfolie, die Trägerfolie und zweite Verbundfolie, oder ein Vorlaminat aus diesen Folien, aufgebracht und danach die Verpressung durchgeführt wird. 5
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei auf die erste Verbundfolie eine mit dem Dünnschichtsystem versehene Trägerfolie aufgelegt wird, deren Wärmeschrumpungsgrad nach Merkmal 1.12) im Bereich von 0,3 bis 0,6 % liegt. 10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei auf die erste Verbundfolie eine Trägerfolie aufgelegt wird, die eine Dicke von 40 bis 60 µm, vorzugsweise von etwa 50 µm, aufweist. 15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei auf die erste Verbundfolie eine mit dem Dünnschichtsystem versehene Trägerfolie aufgelegt wird, die auf beiden Oberflächen eine Oberflächenenergie von mindestens 40 mJ/m<sup>2</sup> aufweist. 20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei mit Verbundfolien auf Basis von Polyvinylbutyral oder Ethylenvinylacetat und mit einer Trägerfolie aus Polyethylenterephthalat gearbeitet wird. 25
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Verpressung gemäß Merkmal 1.1) bei einer Temperatur im Temperaturbereich von 115 bis 135° C mit einem Druck von maximal 13 bar durchgeführt wird. 30
10. Verwendung einer mit einem Dünnschichtsystem versehenen Trägerfolie aus verstrecktem thermoplastischen Kunststoff, die eine Dicke von 30 bis 70 µm sowie eine biaxiale Verstreckung aufweist, 35

für die Herstellung von Verbundsicherheitsglasscheiben, insbesondere zur Herstellung von von verwerfungsbedingten optischen Störungen im reflektierten und/oder durchfallenden Licht freien Verbundsicherheitsglasscheiben mit einer ersten Glasscheibe, einer entsprechenden zweiten Glasscheibe und einer mehrschichtigen Zwischenlage in Form eines Folienlaminates aus einer ersten Verbundfolie, der biaxial verstreckten Trägerfolie und einer zweiten Verbundfolie 40

mit der Maßgabe, daß die Trägerfolie in den beiden Verstreckungsrichtungen einen Wärmeschrumpungsgrad von 0,3 bis 0,8 %, gemessen nach einer 45

Wärmebehandlung von 20 Sekunden bei 120° C, aufweist.

11. Verwendung nach Anspruch 10 mit der Maßgabe, daß der Wärmeschrumpungsgrad der Trägerfolie im Bereich von 0,3 bis 0,6 % liegt.
12. Verwendung nach einem der Ansprüche 10 oder 11 mit der Maßgabe, daß die Trägerfolie eine Dicke von 40 bis 60 µm, vorzugsweise von etwa 50 µm, aufweist.
13. Verwendung nach einem der Ansprüche 10 bis 12 mit der Maßgabe, daß die Trägerfolie auf beiden Oberflächen eine Oberflächenenergie von zumindest 40 mJ/m<sup>2</sup> aufweist.
14. Verwendung nach einem der Ansprüche 11 bis 13 mit der Maßgabe, daß die Trägerfolie aus Polyethylenterephthalat besteht.
15. Mit einem Dünnschichtsystem versehene, verstreckte Trägerfolie aus thermoplastischem Kunststoff für die Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, die eine Dicke von 30 bis 70 µm und in den beiden Verstreckungsrichtungen einen Wärmeschrumpungsgrad von 0,3 bis 0,8 %, gemessen nach einer Wärmebehandlung von 20 Sekunden bei 120° C, aufweist.
16. Mit einem Dünnschichtsystem versehene, verstreckte Trägerfolie aus thermoplastischem Kunststoff für die Verwendung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, die eine Dicke von 30 bis 70 µm und in den beiden Verstreckungsrichtungen einen Wärmeschrumpungsgrad von 0,3 bis 0,8 %, gemessen nach einer Wärmebehandlung von 20 Sekunden bei 120° C, aufweist.
17. Trägerfolie nach einem der Ansprüche 15 oder 16, die eine Dicke von 40 bis 60 µm, vorzugsweise von etwa 50 µm, aufweist.
18. Trägerfolie nach einem der Ansprüche 15 bis 17, die auf beiden Oberflächen eine Oberflächenenergie von zumindest 40 mJ/m<sup>2</sup> aufweist.
19. Trägerfolie nach einem der Ansprüche 15 bis 18, die aus Polyethylenterephthalat besteht.

#### Claims

1. Process for the manufacture of a laminated safety glass pane, free from optical faults caused by deformation in reflected and/or transmitted light, with a first glass pane, a second corresponding glass pane and a composite interlayer, which interlayer in the form of a film laminate consists of a first laminat- 55

ing film, a biaxially stretched thermoplastic substrate film provided with a thin-layer system and a second laminating film, with the following features:

- 1.1) On the first laminating film is placed a substrate film provided with the thin-layer system which possesses:
  - 1.11) a thickness of 30 to 70  $\mu\text{m}$  and
  - 1.12) in both directions of orientation, a thermal shrinkage of 0.3 to 0.8 %, measured after a heat treatment of 20 seconds at 120 °C,

- and on the substrate film is placed the second laminating film,

1.2) the films according to Feature 1.1) are arranged free from wrinkles between the two glass panes and are pressed as well as laminated to the glass panes with the application of pressure and heat, where within the scope of the measures according to 1.1) and/or 1.2), at least one deaeration is carried out.
2. Process in accordance with Claim 1, where a prelaminate consisting of the first laminating film and the substrate film is applied to the first glass pane, and the second laminating film is placed on that.
3. Process in accordance with Claim 2, where after application of the prelaminate, prepressing is carried out with the application of pressure and heat, and afterwards the second laminating film is applied and pressed.
4. Process in accordance with Claim 1, where onto the first glass pane is applied the first laminating film, the substrate film and the second laminating film, or a prelaminate consisting of these films, and afterwards pressing is carried out.
5. Process in accordance with one of Claims 1 to 4, where on the first laminating film is placed a substrate film provided with the thin-layer system, the thermal shrinkage of this substrate film being in the range of 0.3 to 0.6 % in accordance with Feature 1.12).
6. Process in accordance with one of Claims 1 to 5, where on the first laminating film is placed a substrate film which possesses a thickness of 40 to 60  $\mu\text{m}$ , preferably of approximately 50  $\mu\text{m}$ .
7. Process in accordance with one of claims 1 to 6, where on the first laminating film is placed a sub-

strate film provided with the thin-layer system, this substrate film possessing on both surfaces a surface energy of at least 40 mJ/m<sup>2</sup>.

8. Process in accordance with one of claims 1 to 6, where laminating films on the basis of polyvinylbutyral or ethylene/vinyl acetate and a substrate film of polyethylene terephthalate are used.
9. Process in accordance with one of Claims 1 to 8, where pressing according to Feature 1.1) is carried out at a temperature in the temperature range of 115 to 135 °C at a maximum pressure of 13 bar.
10. Use of a substrate film, provided with a thin-layer system, of stretched thermoplastic plastic, which possesses a thickness of 30 to 70  $\mu\text{m}$ , as well as biaxial stretching,
 

for the manufacture of laminated safety glass panes, especially for the manufacture of laminated safety glass panes free from optical faults in reflected and/or transmitted light, with a first glass pane, a corresponding second glass pane and a composite interlayer in the form of a film laminate consisting of a first laminating film, the biaxially stretched substrate film and a second laminating film

with the proviso that the substrate film possesses in both directions of stretch thermal shrinkage of 0.3 to 0.8 %, measured after heat treatment of 20 seconds at 120 °C.
11. Use in accordance with Claim 10, with the proviso that the thermal shrinkage of the substrate film is in the range of 0.3 to 0.6 %.
12. Use in accordance with one of Claims 10 or 11, with the proviso that the substrate film possesses a thickness of 40 to 60  $\mu\text{m}$ , preferably approximately 50  $\mu\text{m}$ .
13. Use in accordance with one of Claims 10 to 12, with the proviso that the substrate film possesses on both surfaces a surface energy of at least 40 mJ/m<sup>2</sup>.
14. Use in accordance with one of Claims 11 to 13, with the proviso that the substrate film consists of polyethylene terephthalate.
15. Stretched substrate film of thermoplastic material, provided with a thin-layer system, for implementation of the process in accordance with one of Claims 1 to 9, which possesses a thickness of 30 to 70  $\mu\text{m}$  and, in both directions of stretch, thermal shrinkage of 0.3 to 0.8 %, measured after heat

treatment of 20 seconds at 120 °C.

16. Stretched substrate film of thermoplastic material, provided with a thin-layer system, for use in accordance with one of Claims 10 to 14, which possesses a thickness of 30 to 70  $\mu\text{m}$  and thermal shrinkage in both directions of 0.3 to 0.8 %, measured after heat treatment of 20 seconds at 120 °C.
17. Substrate film in accordance with one of Claims 15 or 16, which possesses a thickness of 40 to 60  $\mu\text{m}$ , preferably of approximately 50  $\mu\text{m}$ .
18. Substrate film in accordance with one of Claims 15 to 17, which possesses on both surfaces a surface energy of at least 40  $\text{mJ/m}^2$ .
19. Substrate film in accordance with one of Claims 15 to 18, which consists of polyethylene terephthalate.

#### Revendications

1. Procédé de préparation d'une plaque de verre feuilleté de sécurité, exempte de défaut optique, dû à un gauchissement, en lumière réfléchie et/ou réfractée, comprenant une première plaque de verre, une seconde plaque de verre correspondante et une lame intermédiaire multicouches, cette lame intermédiaire, qui a la forme d'un stratifié de feuilles, étant constituée par une première feuille de stratifié, une feuille de support thermoplastique étirée biaxialement, munie d'un système de couche mince, et par une seconde feuille de stratifié, ayant les caractéristiques suivantes :

1.1) Sur la première feuille de stratifié, on dispose une feuille de support munie d'un système de couche mince, qui présente

1.11) une épaisseur de 30 à 70  $\mu\text{m}$  et  
1.12) dans les deux sens d'étirement, un degré de retrait à la chaleur de 0,3 à 0,8 %, mesuré après un traitement thermique de 20 secondes à 120°C,

et sur la feuille de support, on dispose la seconde feuille de stratifié,

1.2) on dispose les feuilles selon la caractéristique 1.1), sans faire de pli, entre les deux plaques de verre et on les soumet à un pressage par application de pression et de chaleur et les assemble ainsi avec les plaques de verre, au moins une désaération étant effectuée dans le cadre des opérations selon 1.1) et/ou 1.2).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on dépose, sur la première plaque de verre, un préstratifié constitué par une première feuille de stratifié

et la feuille de support, et on y dépose dessus la seconde feuille de stratifié.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel, après avoir déposé le préstratifié, on effectue un prépressage avec application de pression et de chaleur et ensuite, on dépose la seconde feuille de stratifié et on effectue le pressage.

4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on dépose sur la première plaque de verre la première feuille de stratifié, la feuille de support et la seconde feuille de stratifié, ou un préstratifié de ces feuilles, et ensuite, on effectue le pressage.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel on dépose, sur la première feuille de stratifié, une feuille de support munie d'un système de couche mince, le degré de retrait à la chaleur selon la caractéristique 1.12) de la feuille de support étant de 0,3 à 0,6 %.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel on dépose sur la première feuille de stratifié une feuille de support qui présente une épaisseur de 40 à 60  $\mu\text{m}$ , de préférence d'environ 50  $\mu\text{m}$ .

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel on dépose sur la première feuille de stratifié une feuille de support munie d'un système de couche mince, la feuille de support présentant sur ses deux faces une énergie superficielle d'au moins 40  $\text{mJ/m}^2$ .

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel on utilise des feuilles de stratifié à base de polyvinylbutyral ou d'éthylène-acétate de vinyle, et une feuille de support en polytéraphthalate d'éthylène.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le pressage selon la caractéristique 1.1) est effectuée à une température comprise entre 115 et 135°C, sous une pression maximale de 13 bar.

10. Utilisation d'une feuille de support munie d'un système de couche mince, constituée par une matière thermoplastique étirée qui présente une épaisseur de 30 à 70  $\mu\text{m}$  ainsi qu'un étirement biaxial,

pour la préparation de plaques de verre feuilleté de sécurité, en particulier de plaques de verre feuilleté de sécurité, exemptes de défaut optique dû à un gauchissement, en lumière réfléchie et/ou réfractée, comprenant une première plaque de verre, une seconde



plaque de verre correspondante et une lame intermédiaire multicouches ayant la forme d'un stratifié de feuilles, constituée par une première feuille de stratifié, la feuille de support thermoplastique étirée biaxialement et une seconde 5  
feuille de stratifié,

sous réserve que la feuille de support présente, dans les deux sens d'étirement, un degré de retrait à la chaleur de 0,3 à 0,8 %, mesuré après un traitement thermique de 20 secondes à 120°C. 10

11. Utilisation selon la revendication 10, sous réserve que le degré de retrait à la chaleur de la feuille de support soit de 0,3 à 0,6 %. 15

12. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, sous réserve que la feuille de support présente une épaisseur de 40 à 60  $\mu\text{m}$ , de préférence d'environ 50  $\mu\text{m}$ . 20

13. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, sous réserve que la feuille de support présente, sur ses deux faces, une énergie superficielle d'au moins 40  $\text{mJ/m}^2$ . 25

14. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 11 ou 13, sous réserve que la feuille de support soit constituée par du téréphtalate de polyéthylène. 30

15. Feuille de support munie d'un système de couche mince, étirée, en une matière thermoplastique, destinée à la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, qui présente 35  
une épaisseur de 30 à 70  $\mu\text{m}$  et dans les deux sens d'étirement, un degré de retrait à la chaleur de 0,3 à 0,8 %, mesuré après un traitement thermique de 20 secondes à 120°C. 40

16. Feuille de support munie d'un système de couche mince, étirée, en une matière thermoplastique, destinée à l'utilisation selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, qui présente une épaisseur 45  
de 30 à 70  $\mu\text{m}$  et dans les deux sens d'étirement, un degré de retrait à la chaleur de 0,3 à 0,8 %, mesuré après un traitement thermique de 20 secondes à 120°C.

17. Feuille de support selon l'une quelconque des revendications 15 ou 16, qui présente une épaisseur de 40 à 60  $\mu\text{m}$ , de préférence d'environ 50  $\mu\text{m}$ . 50

18. Feuille de support selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, qui présente sur ses deux faces une énergie superficielle d'au moins 40  $\text{mJ/m}^2$ . 55

19. Feuille de support selon l'une quelconque des revendications 15 à 18, qui est constituée par du téréphtalate de polyéthylène.